

24

アルコール発酵

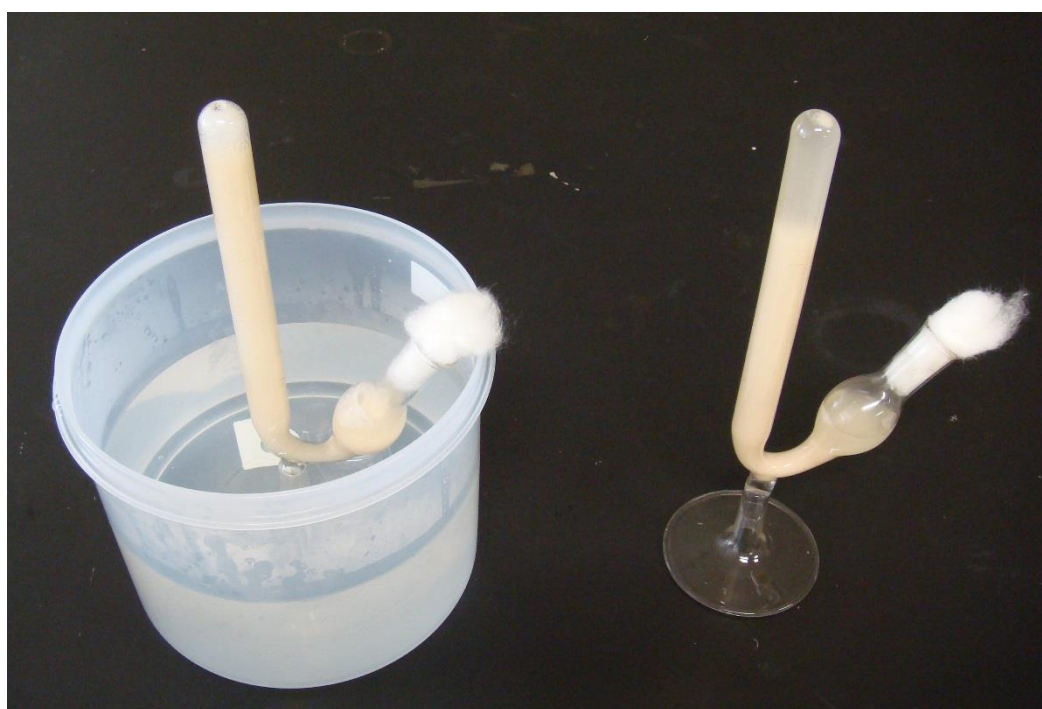
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	冬以外	1日	2日	50分

目的と内容

目的：酵母菌がアルコール発酵を行うことを理解する。

アルコール発酵によって、アルコールと二酸化炭素がつくられることを理解する。

内容：キューネ発酵管を用いて、酵母菌によるアルコール発酵について調べる。



既習事項

中学校：3年生 自然界のつり合い

留意点

【指導面】

- 微生物と人間生活とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、発酵に関して、観察、実験などを中心に行うこととある。

- 発酵… 主に、炭水化物の微生物による分解。微生物の発酵作用を利用してつくられる食品を発酵食品と呼ぶ。発酵食品に利用される微生物は、多くの種類があるが、大別すると、細菌類・酵母菌・その他カビ類に分けられる。

例：細菌類…納豆菌（納豆）・乳酸菌（ヨーグルト）

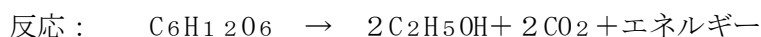
カビ類…コウジカビ（味噌・醤油・お酒）・カツオブシカビ（鯉節）

- 発酵の種類

発酵の種類		生物名	反 応	用 途
発	アルコール発酵	酵母菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{エネルギー}$	酒やパンの製造。
	乳酸発酵	乳酸菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + \text{エネルギー}$	チーズやヨーグルトの製造。漬け物。
酵	酪酸発酵	酪酸菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_2 + \text{エネルギー}$	ぬかみそ
	酢酸発酵	酢酸菌	$2C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + \text{エネルギー}$	食酢の製造。

※ 酢酸発酵は、酸素を用いるので、特に、酸化発酵と呼ばれる。

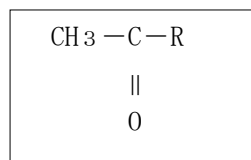
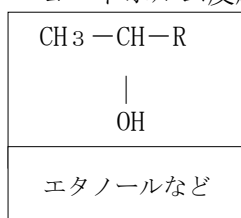
- アルコール発酵…酵母菌が行う嫌気呼吸。グルコース（ブドウ糖）が分解され、アルコールと二酸化炭素・エネルギーを生じる。



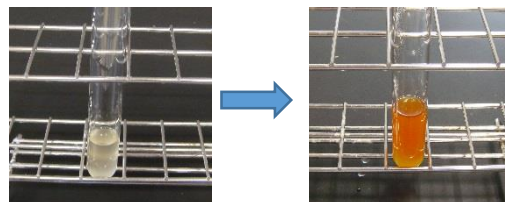
実験によって、二酸化炭素ができたことを確かめる方法として、水酸化ナトリウム水溶液を使う。キューネ発酵管の中に発生した二酸化炭素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、二酸化炭素を吸収して、炭酸ナトリウムに変化する。



- ヨードホルム反応



左の構造を持つ化合物とヨウ素、水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、特有の臭気を持つヨードホルム CHI_3 の黄色沈殿が生じる。



◎準備

準備の流れ

1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

当日

- 器具・教材の分配

☆教材の入手方法

- ドライイースト
スーパーマーケットなどで購入可能。
3g×10 袋入り ¥300-程度



- 脱脂綿
ドラッグストアなどで購入可能。
100g ¥400-程度。



準備

当日のセット

☆生徒用

<input type="checkbox"/> ドライイースト	3 g
<input type="checkbox"/> キューネ発酵管	2本
<input type="checkbox"/> 綿栓	2個
<input type="checkbox"/> ビーカー500mL (又は、キューネ発酵管が1本入るくらいの容器)	1個
<input type="checkbox"/> ビーカー100mL	2個
<input type="checkbox"/> ガラス棒	1本
<input type="checkbox"/> 駒込ピペット	2本
<input type="checkbox"/> 試験管	1本
<input type="checkbox"/> ろ紙	1枚
<input type="checkbox"/> 10%水酸化ナトリウム水溶液	10mL
<input type="checkbox"/> 10%グルコース水溶液	100mL
<input type="checkbox"/> ヨウ素溶液 (又は、イソジン)	1 mL

★教員用

<input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの	1組
-----------------------------------	----



=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。

◎観察, 実験

観察, 実験の流れ

- 導入
 - ・アルコール発酵の説明・確認。
 - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験
 - ・手順の指導。
 - ・机間巡視を行いながら、生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
 - ・アルコール発酵によってアルコールと二酸化炭素が生成されることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

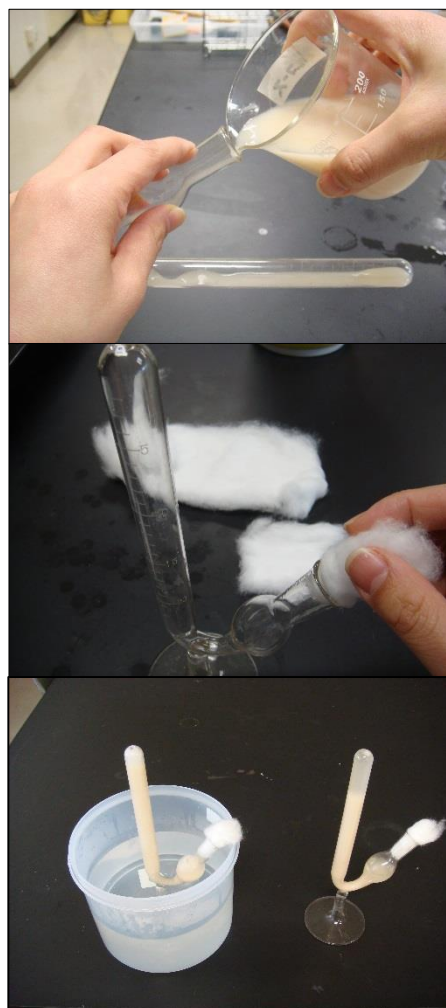
手順 時間のめど (およそ 30 分)

(1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (5分)

実験の方法などの説明。注意事項として、水酸化ナトリウム溶液が手に付いた場合は、すぐに流水で手を洗うことを伝える。

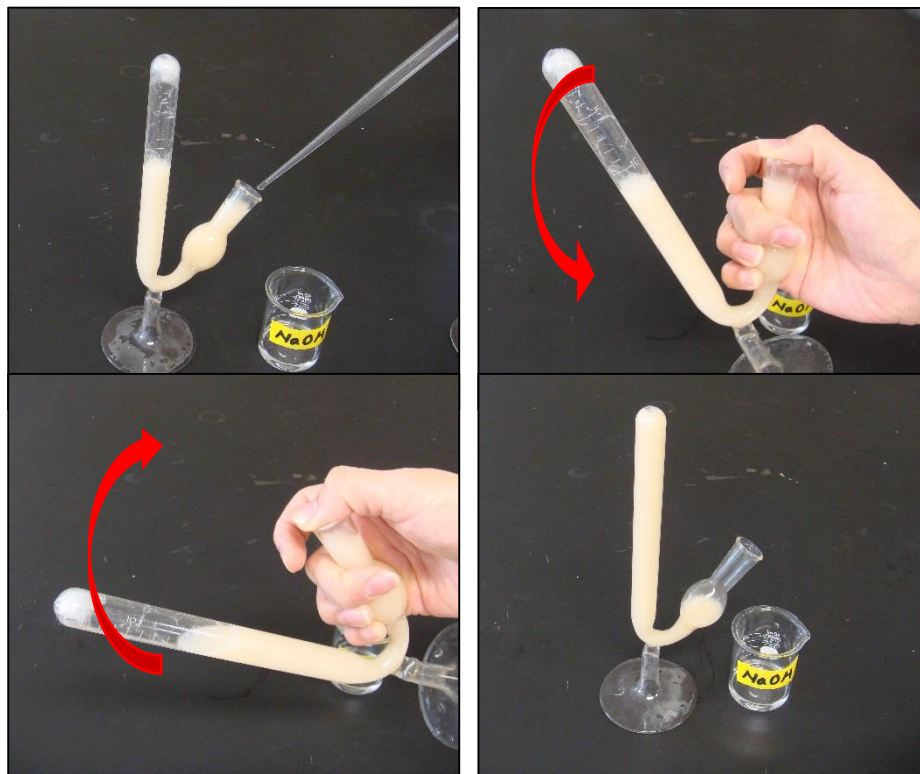
(2) アルコール発酵の実験 (30分)

- ① グルコース溶液にドライイーストを加えてよく混ぜる。においをかいでみる。
 - ※ 一気に入れるとだまになるので、少量 (10mL 程度) のグルコース水溶液に溶かしてから、混ぜると良い。
- ② キューネ発酵管に①を入れ、綿栓を詰める。
- ③ 1本は、机の上に静置する。もう一方は、500mL ビーカーに 40℃程度のお湯を入れ、キューネ発酵管を浸して観察する。お湯の量は、キューネ発酵管を入れて倒れない程度入れる。2分毎に気体の発生量を記録する。
- ④ 綿栓を取り、においをかぐ。①との違いを結果に記録させる。
 - ※ 右側の机に静置したキューネ発酵管は、ほとんど反応を示さなかった (気温 15℃、20分間観察)。お湯につけた方は、20分間で、約 10mL の気体発生が確認できた (実験開始時 43℃)。



- ⑤ スポイトで、水酸化ナトリウム水溶液を 2mL 加え、キューネ発酵管の口を親指で押さえながら、上下によく混ぜる。盲管部にたまったの二酸化炭素が水酸化ナトリウムに吸収される。その際、親指がどのように感じたか結果に記録させる。

※ 終わったら、すぐに流水で指を洗わせること。



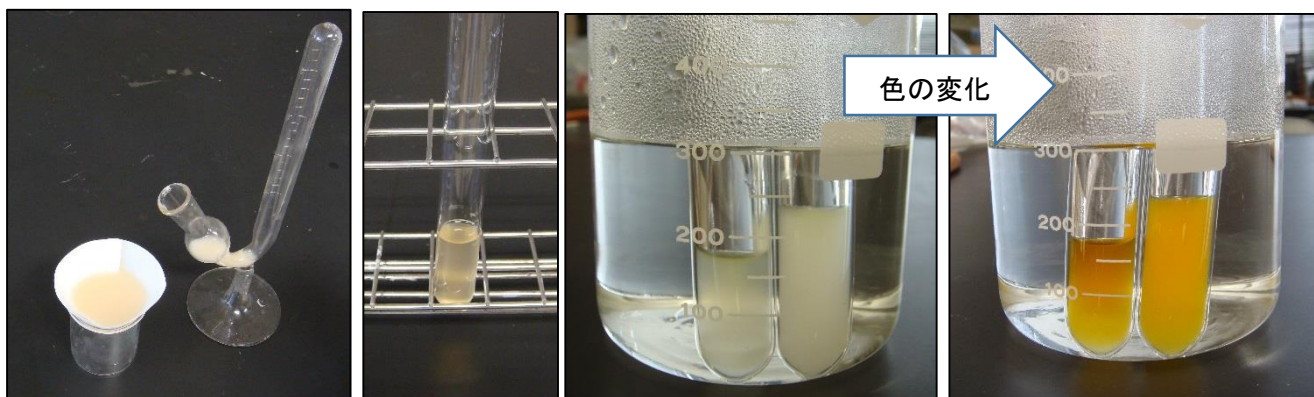
- ⑥ 反応が良く進んだ方の⑤の液をビーカーへろ過し、試験管にとる。⑦ 試験管のろ液に、ヨウ素溶液を 1 mL 加える。

※ ろ過は、2 mL 程度行えばよい。

※ ヨウ素の色が残っているようであれば、色が消えるまで、水酸化ナトリウム水溶液を加える。

※ 今回は、イソソジンを使用。

- ⑧ ビーカーに 70~80℃の熱湯を入れ、試験管を加熱する。



(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (15分)

まとめ

- ①酵母菌は、アルコール発酵を行い、アルコールと二酸化炭素がつくられることが分かった。
- ②温度によって、反応速度が変化することが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・酵母液は、そのまま流しに捨てさせる、水酸化ナトリウム水溶液は、回収する。
- ・使った器具を水洗いさせる。

考察例

- ・ アルコール発酵と温度には、どのような関係があるか。また、80℃のお湯浸した場合、反応速度はどのようになるか。
- ・ 日常生活で、微生物の活動を活用している例を考える。